

Características hidrogeomorfológicas del humedal costero de Atalaya (Argentina)

Melo Marisol^{1,2}, *Carol Eleonora*^{1,2}, *Laurencena Patricia*^{1,3}, *Deluchi Marta*^{1,3}

¹Cátedra de Hidrología General, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata 64 n°3 La Plata.

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

³Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC).

Mail de contacto: eleocarol@fcnym.unlp.edu.ar

RESUMEN

El objetivo del trabajo es realizar una caracterización hidrogeomorfológica del humedal ubicado en la localidad de Atalaya, en el litoral del estuario medio del Río de la Plata. Para ello se realizó un estudio geomorfológico y geológico en base a análisis de imágenes satelitales y relevamientos de campo. Posteriormente se efectuó un muestreo de agua subterránea somera para la determinación del contenido en iones mayoritarios. Los resultados obtenidos permiten reconocer, dentro del humedal sectores con agua dulce cuya existencia está determinada por la presencia de remanentes de antiguos cordones conchiles. La identificación de estas fuentes de agua dulce es de utilidad para planificar el desarrollo de la región y el uso sustentable del agua.

Palabras clave: planicie costera, humedal, lente de agua dulce, hidroquímica.

ABSTRACT

The aim of this work is to carry out a hydrogeomorphological characterization of the wetland located in Atalaya (littoral of the middle Río de la Plata estuary). The study of the geomorphological and geological features was based on satellite images and field surveys, as well as groundwater samples for the determination of major ion content. The results allow us to recognize freshwater sectors whose existence is determined by the presence of remnants of old shell ridges. Identifying these freshwater sources is useful for planning the development of the region and the sustainable use of water.

Keywords: coastal plain, wetland, freshwater lens, hydrochemistry.

Introducción

Los humedales son zonas donde el nivel freático aflora o se encuentra muy próximo a la superficie, o donde la tierra está cubierta por agua temporal o permanentemente (Custodio 2010). En particular, los humedales costeros son ambientes hidrológicos complejos donde las características hidrodinámicas e hidroquímicas del agua dependen de distintos factores tales como la influencia mareal, la geología, la geomorfología, las características climáticas, etc. (Lopez Geta y Fornes Azcoiti 2009).

En el litoral del Río de la Plata se desarrolla un extenso humedal asociado a la planicie costera del río, que se extiende por aproximadamente 320 km (Fig. 1). Se reconocen en este ambiente una gran variabilidad química en el agua subterránea, la cual está regulada por diferentes procesos dependiendo de las características propias del sector del humedal estudiado (Logan et al. 1999, Carol et al. 2008, Carol et al. 2009, Carol et al. 2013).

La localidad de Atalaya es un pequeño poblado donde viven aproximadamente 400 habitantes permanentes llegando a duplicarse durante el verano. La población de las áreas rurales se abastece de agua a través de perforaciones someras, mientras que en el pueblo existe servicio de red de agua potable. No obstante, durante el período estival hay una demanda de mayores volúmenes de agua que no alcanzan a ser cubiertos por el servicio de red, debiendo recurrir los habitantes del pueblo a abastecerse también a través de perforaciones someras. Esto determina una estrecha relación entre los recursos subterráneos de agua dulce y el crecimiento poblacional. El objetivo del trabajo es realizar una caracterización hidrogeomorfológica del sector del humedal ubicado en la localidad de Atalaya (Fig. 1). Este estudio permitirá identificar las fuentes de agua dulce lo cual será de utilidad para planificar el desarrollo de la región.

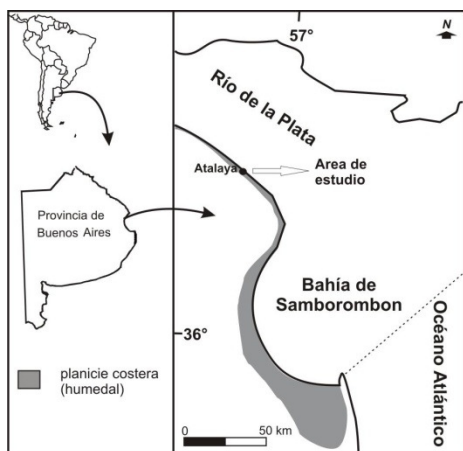


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Metodología

Con el fin de identificar ambientes con características geohidrológicas distintivas se realizó el reconocimiento geomorfológico del área a partir del análisis de cartas topográficas a escala 1:50.000, fotografías aéreas e imágenes satelitales.

Posteriormente se generó una red de monitoreo donde se midieron niveles y se efectuó el muestreo de agua subterránea somera. La recolección, preservación y análisis químico de las muestras de agua fue realizada según los métodos establecidos por la American Public Health Association (1998). En los puntos de toma de muestras de agua se determinó *in situ* la conductividad eléctrica y temperatura del agua con un equipo portátil. En laboratorio se determinó el pH y la concentración de bicarbonato, cloruro, sulfato, sodio, calcio, magnesio y potasio.

Los resultados de las concentraciones de los iones mayoritarios se analizaron mediante gráficos hidroquímicos.

Resultados

Características hidrogeomorfológicas

El área analizada se desarrolla entre la cota 15 msnm y la cota 0 msnm, correspondiente al Río de la Plata. Se pueden diferenciar dos ambientes geomorfológicos: la llanura continental y la planicie costera (Fig. 2), cuyo límite coincide aproximadamente con la cota de 5 msnm.

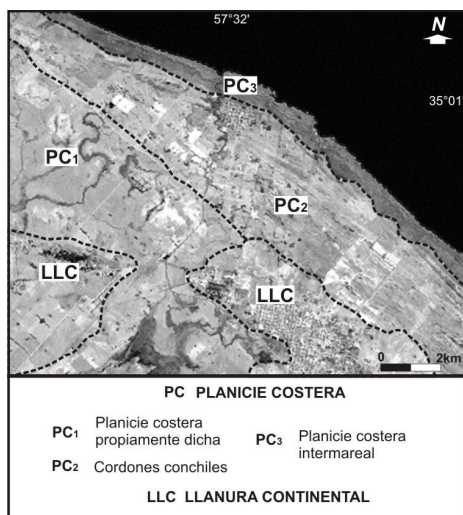


Figura 2. Unidades geomorfológicas

La llanura continental tiene escasa representación dentro del área de estudio, presentan suelos bien drenados, sin estancamiento de agua.

Dentro de la planicie costera se reconocen tres subambientes: planicie costera propiamente dicha, cordones conchiles y planicie costera intermareal. La primera presenta una superficie llana con un escurrimiento superficial de desarrollo meandriforme, con planicies de inundación amplias que dada la escasa pendiente conforman bañados adyacentes a los cauces.

Los cordones conchiles se disponen en forma paralela a la línea de costa. Son de fácil identificación en la imagen satelital por la alternancia de líneas claras y oscuras que se entrecortan. Las líneas de tonos claros se corresponden con las partes más elevadas donde aflora el material calcáreo y las líneas de tonos oscuros con las zonas más deprimidas, con presencia de humedad en superficie o próxima a ella, dependiendo de las condiciones hidrológicas. Los cordones se reconocen en el campo como suaves ondulaciones. La explotación saltuaria del calcáreo ha nivelado el terreno quedando escasos sitios donde se conserva la fisonomía original. En los sectores con relieve más pronunciado es fácilmente detectable la presencia de los cordones conchiles, que en algunos casos, preservan la vegetación natural de *celtis tala*.

La planicie costera intermareal es la franja adyacente al Río de la Plata, emplazada por

debajo de la cota de 2,5 msnm. Es un área inundable, con agua en superficie durante gran parte del año, que recibe el flujo mareal desde el estuario y tiene vegetación abundante, típica de áreas de marisma.

El agua subterránea somera se asocia al acuífero libre que se aloja en los Sedimentos Postpampeanos y Pampeanos (Fig. 3).

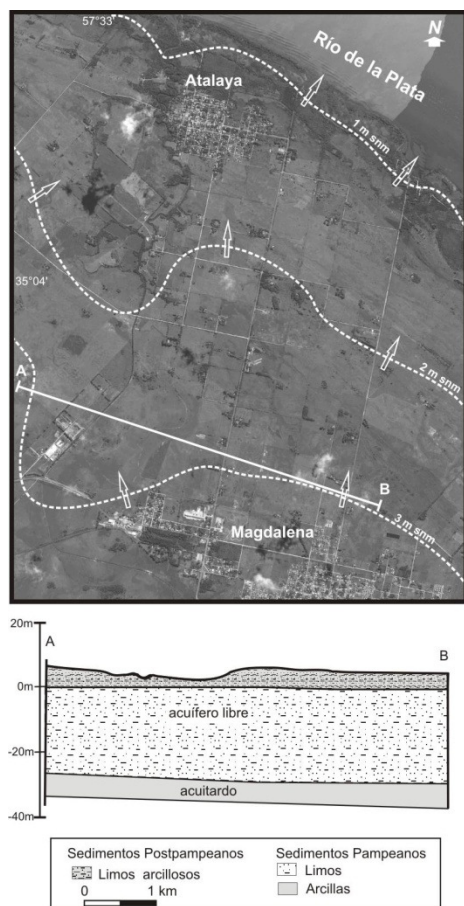


Figura 3. Mapa de flujo de agua subterránea somera y perfil hidrogeológico

Los Sedimentos Postpampeanos afloran en toda el área de planicie costera y están formados por limos grises a verdosos con restos de conchillas con un espesor cercano a los 6 m. En el ambiente de los cordones conchiles los sedimentos están compuestos por restos de conchilla y arenas (Fig. 3).

Los Sedimentos Pampeanos afloran en la llanura continental y se desarrollan debajo de los Postpampeanos en el ámbito de planicie costera. Constituyen depósitos limosos a arcillosos de coloración pardo rojiza o amarillenta de aproximadamente 25 m de espesor que presentan en la base una arcilla de color gris azulado de 10 m de espesor (Fig. 3).

Los niveles freáticos se encuentran próximos a la superficie (generalmente a menos de 1 m de profundidad). El flujo subterráneo regional es hacia el Río de la Plata y el local hacia los arroyos y zonas deprimidas, siendo el gradiente hídrico del orden de 10^{-3} (Fig. 3).

Características hidroquímicas

La caracterización de las muestras de agua a partir de los diagramas de Stiff permite reconocer una relación entre la química del agua subterránea y la geomorfología (Fig. 4).

En la llanura continental el agua tiene una conductividad eléctrica menor a 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y es de tipo bicarbonatada cálcica magnesiana. La concentración de bicarbonato es de 565 mg/L, la de calcio 85 mg/L y la de magnesio de 66 mg/L.

En el humedal la química del agua varía en cada sub-ambiente. En la planicie costera propiamente dicha el agua es predominantemente bicarbonatada sódica con valores medios de conductividad eléctrica de 2229 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Las concentraciones de bicarbonato y sodio son poco variables, siendo los valores medios de 823 mg/L y 307 mg/L, respectivamente.

En el ambiente de cordones conchiles se diferencian dos tipos de agua. Las muestras extraídas de pozos ubicados sobre los cordones conchiles son predominantemente bicarbonatadas cálcicas a magnesianas de baja salinidad, con conductividades eléctricas del agua medias de 2385 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Los contenidos de bicarbonato varían entre 125 y 870 mg/L, los de calcio entre 23 y 224 mg/L y los de magnesio entre 18 y 110 mg/L.

En las zonas deprimidas que existen entre los cordones el agua es clorurada sódica con salinidades muy variables (entre 1216 y 7750 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Las concentraciones de cloruros varían entre 192 y 2455 mg/L y las de sodio entre 185 y 1805 mg/L.

Por su parte en el área de planicie intermareal el agua es al igual que en el Río de la Plata, bicarbonatada cálcica a clorurada con una conductividad eléctrica media 3382 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El contenido medio de bicarbonato es de 702 mg/L, el de calcio es de 152 mg/L y el de cloruro es de 782 mg/L.

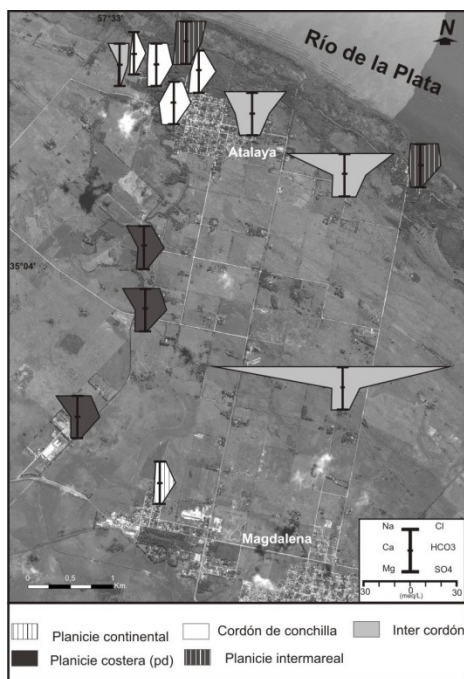


Figura 4. Gráficos de clasificación de aguas de Stiff para los distintos sectores del humedal.

Conclusiones

Las características hidrogeomorfológicas de cada sub-ambiente del humedal (planicie costera, cordones conchiles y planicie intermareal) determinan que existan variaciones espaciales en la química del agua subterránea somera. Las fuentes de abastecimiento de menor salinidad se asocian a lentes de agua dulce cuya existencia está determinada por la presencia de remanentes de antiguos cordones conchiles. Estos sitios de mayor permeabilidad favorecen la recarga de las precipitación y permiten la acumulación de agua dulce en el acuífero. Si bien el sub-ambiente de cordones conchiles tiene una gran extensión dentro del humedal, la presencia de sectores deprimidos con agua clorurada sódica salina hacen que las reservas de agua dulce sean muy limitadas y su explotación requiere de una planificación para evitar la salinización de los pozos con el agua salina adyacente.

Referencias

American Public Health Association. 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed. American

- Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington, DC.
- Carol, E., Kruse, E., Pousa, J. 2008. Environmental hydrogeology of the southern sector of the Samborombón bay wetland, Argentina. *Environmental Geology* 54: 95-102.
- Carol, E., Kruse, E., Mas Pla, J. 2009. Hydrochemical and isotopical evidence of ground water salinization processes on the coastal plain of Samborombón Bay, Argentina. *Journal of Hydrology*, 365: 335-345.
- Carol, E., Mas Pla, J., Kruse, E. 2013. Interaction between continental and estuarine waters in the wetlands of the northern coastal plain of Samborombón Bay, Argentina. *Applied Geochemistry* DOI: 10.1016/j.apgeochem.2013.03.006.
- Custodio E. 2010. Aguas subterráneas y humedales en zonas llanas. *I Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras*, 39 – 49.
- Logan, W., Auge, M., Panarello, H., 1999. Bicarbonate, sulfate and chloride water in a shallow, clastic-dominated coastal flow system, Argentina. *Ground Water* 37, 287–295.
- Lopez Geta J.A., Fornes Azcoiti J.M. 2009. La geología e hidrología en la investigación de humedales. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Serie: Hidrogeología y Aguas Subterráneas N°28. 306 p.

Heterogeneidades hidrogeológicas de la Cuenca inferior del Río Uruguay

Marcos Bonjour¹, Jorge Montañó² y Mario Hernández²

¹ Facultad de Ciencias, UDELAR, ² GeoAmbiente SRL, ³ Universidad Nacional de la Plata
Mail de contacto: bon1387@hotmail.com

RESUMEN

Se puntualizan las principales divergencias existentes respecto a la hidrogeología en ambas márgenes del Río Uruguay. El afloramiento de formaciones de edades cuaternarias de gran capacidad acuífera en el margen argentino utilizadas para riego de cultivos de arroz con caudales superiores a 500m³/h (Formación Ituzaingó y Formación Salto Chico), condicionan a que la extracción del agua subterránea en casi su totalidad corresponda a acuíferos superficiales. En la cuenca litoral uruguaya sin embargo los acuíferos más productivos son los de edad cretácica y los caudales que se alcanzan son sensiblemente inferiores a los que se consiguen en la Provincia de Entre Ríos. Las divergencias hidrogeológicas presentes en ambos países corresponden a discontinuidades de origen tectónico coincidente con el cauce del río, que han producido un hundimiento relativo de los sedimentos cretácicos en la margen derecha (Argentina), que afloran en la margen izquierda (Uruguay).

Palabras clave: acuífero, cuenca, perforación, asimetría.

ABSTRACT

To instances of the hydrogeology of both margins of the Uruguay River divergences are spelled. The age formations outcrop high-capacity quaternary aquifer in the Argentine margin used to irrigate rice crops with flows exceeding 500m³ / h (Formation Ituzaingó and Formation Salto Chico), to determine groundwater extraction almost entirely corresponds to surface water. In the Uruguayan Coastal Basin aquifers however most productive are those of Cretaceous age and flow rates are achieved are significantly lower than those achieved in the province of Entre Ríos. The hydrogeological differences in both countries correspond to discontinuities of tectonic origin coincident with the channel of the river that have produced a relative sinking cretaceous sediments in the right margin (Argentina) that outcrop on the left side (Uruguay).

Keywords: aquifer, basin, drilling, asymmetry.

Introducción

En el conocimiento del potencial social y productivo de un área, no se puede evadir el estudio de las fuentes del agua, ya sean ríos, lagos o acuíferos. Es imprescindible contemplar con claridad cada una de las opciones para la correcta toma de decisiones.

Es conocido que en el área litoral uruguaya y en la Provincia de Entre Ríos (Argentina) existen acuíferos que se han venido explotando desde hace décadas para abastecimiento público de poblaciones y riego. Sin embargo existen aspectos no del todo claros en el sector uruguayo por falta de un análisis hidrogeológico del subsuelo en el área. Otra limitación es la información de perforaciones que, o bien no cuentan con datos fehacientes o es posible hallarla esparcida en diferentes entidades públicas y privadas, en muchos casos incompleta. Dado este contexto, unificar el conocimiento hidrogeológico del área es de por

si un objetivo a alcanzar, pero lo más significativo es la posibilidad de contar con información suficiente para caracterizar satisfactoriamente los acuíferos cretácicos del litoral como base para un posterior modelo conceptual.

Este trabajo se enmarca en el convenio entre las universidades de La Plata (Argentina) y de la República, para el estudio geohidrogeológico de la cuenca inferior del río Uruguay, apoyado fundamentalmente en el producido por Montañó et al. (2012). Se presentan los resultados sobre las características hidrogeológicas del área las causas de la generación de asimetrías del potencial hidrogeológico entre los acuíferos de ambas márgenes.

Objetivos

Realizar una caracterización hidrogeológica de las formaciones sedimentarias cretácicas de la Cuenca Litoral de Uruguay (formaciones